ALARME FALSO EM CARTAS DE CONTROLE POR VARIÁVEIS

PROF. JOSE KIMIO ANDO - TEP00120
TURMA A1 – 2022.1
GRUPO G:
BEATRIZ GARCIA DE OLIVEIRA
DIOGO PORTUGAL OTTONI
EDUARDO BRAGA SEIXAS
FELIPE BANDEIRA DE MELLO CARNEVALE
JOÃO VITOR PAIVA DA SILVA
JULIANA NEGRONI DE ARAÚJO ALMEIDA
NATHALIA DONOLA FERREIRA MEROTTO
PEDRO PALMA SILVA VELLEZ
VINÍCIUS FERNANDES VILAS BÔAS

ÍNDICE

1. **O que é**
2. **Quando pode ocorrer e como identificar**
3. **Como calcular as probabilidades de alarme falso**
4. **Como evitar alarme falso**
5. **Formas de minimizar a ocorrência de alarme falso**
6. **Exemplos reais e práticos**

O QUE É

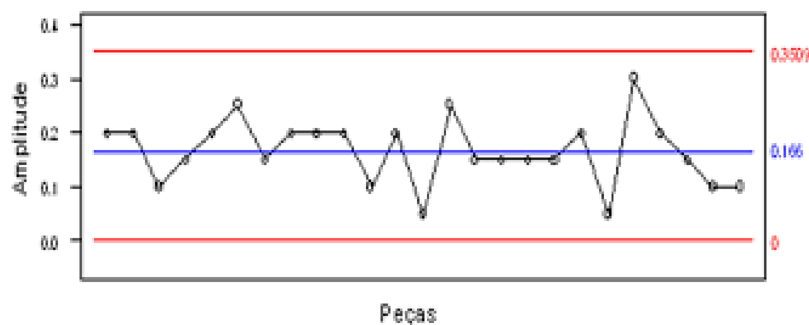
- **Gráfico de controle por variáveis:**

O Controle Estatístico de Processo permite um sistema de prevenção de não-conformidades durante o processo produtivo, ao invés de esperar até que o produto esteja terminado. Assim reduzimos refugo, aumentamos a produtividade, tornamos a qualidade do produto mais consistente e reduzimos o risco de entregar produtos não conformes aos clientes.

O grande objetivo do Controle Estatístico da Qualidade é detectar, de forma rápida, a ocorrência de causas atribuíveis (máquina desajustada) a fim de que seja possível agir corretamente antes que ocorram muitas unidades fabricadas fora da especificação.

Os gráficos de controle entram nesse contexto para melhorar a produtividade, prevenir defeitos, prevenir ajustes não necessários no processo, fornecer informações diagnosticadas, determinar a capacidade do processo.

Além disso, elas fornecem previsões dos resultados, são imprevisíveis e esporádicas, causando grandes alterações no processo.



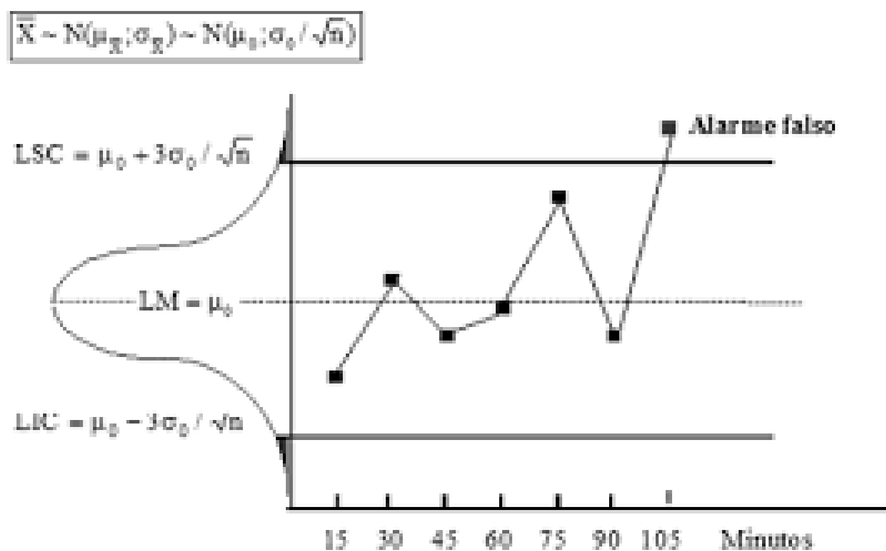
O QUE É

- **Probabilidade de ocorrer alarme falso:**

Ao se utilizar gráficos de controle por variáveis, existe a probabilidade de ocorrerem alarmes falsos. Eles independem do tamanho da amostra, na verdade dependem mais do valor da amplitude da amostra, que são os limites, sendo calculados com base no +/- 3 vezes o desvio padrão.
Estes alarmes podem ser erros estatísticos do Tipo I (falso positivo) ou do Tipo II (falso negativo).

  - **Erro tipo I:** **Quando um ou mais pontos estão fora dos limites de controle e o processo continua estável.**

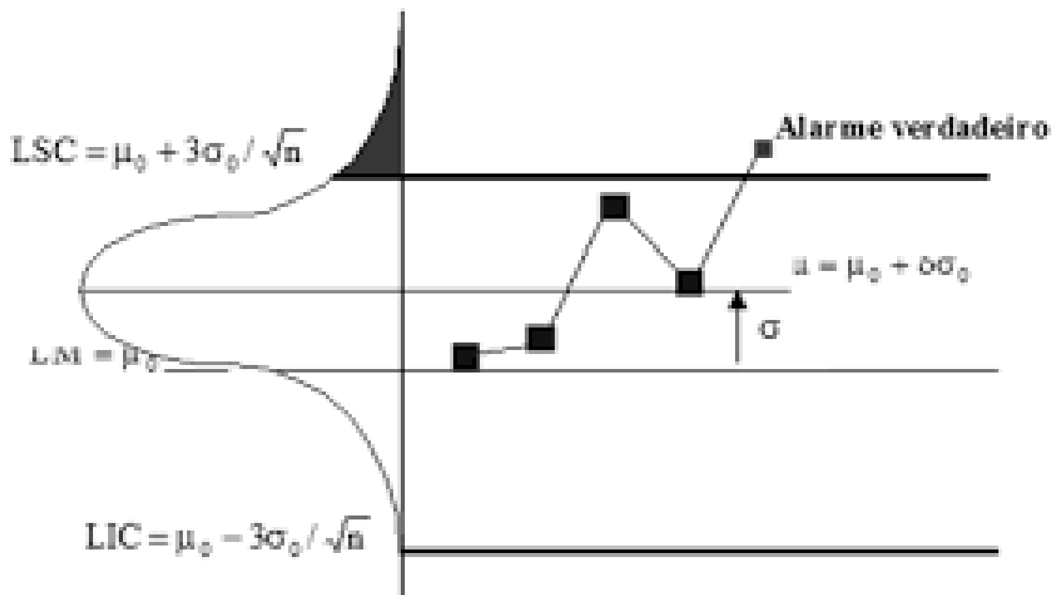
  - **Erro tipo II:** **Quando os pontos estão dentro dos limites de controle e o processo não está estável.**



O QUE É

- **Probabilidade de ocorrer alarme verdadeiro:**

É a probabilidade de um ponto localizado dentro dos limites de controle por ser devido a causas especiais, ou seja, aceita-se a hipótese nula, mas ela é falsa. Portanto, o poder do gráfico ou a probabilidade do alarme verdadeiro é a de um ponto localizado fora dos limites de controle ser devido a causas especiais, ou seja, rejeita-se a hipótese H0 falsa ou rejeita-se a hipótese alternativa H1 verdadeira, isto é, aceita-se a hipótese de que ela pertence a uma distribuição com média fora de controle.



QUANDO PODE OCORRER E COMO IDENTIFICAR

Quando pode ocorrer

Dependendo do que se está sendo analisado, os descontroles no processo podem variar e os motivos que levam a eles também. Isso porque cada controle de qualidade por cartas de variáveis são diferentes e possuem características e parâmetros diferentes.

Na maioria dos casos, pode-se considerar os resultados como *outliers*. Assim, pode-se perceber que essas fugas do padrão médio de ocorrência podem ser frutos de medições erradas, falha no processo ou fruto de qualquer outra influência externa que pode desregularizar um bom andamento do processo de produção.

QUANDO PODE OCORRER E COMO IDENTIFICAR

Como identificar

A identificação pode ocorrer através dos limites de controle. Limites muito pequenos aumentam as chances de ocorrência de erros do tipo I; e limites muito grandes aumentam as chances de erros de tipo II, enquanto que diminuem as de tipo I.
Também pode-se identificar através do CMS (Comprimento Médio da Sequência). Este é um indicador que mostra o intervalo, em média, de amostras que gera um alarme falso.

COMO CALCULAR AS PROBABILIDADES DE ALARME FALSO

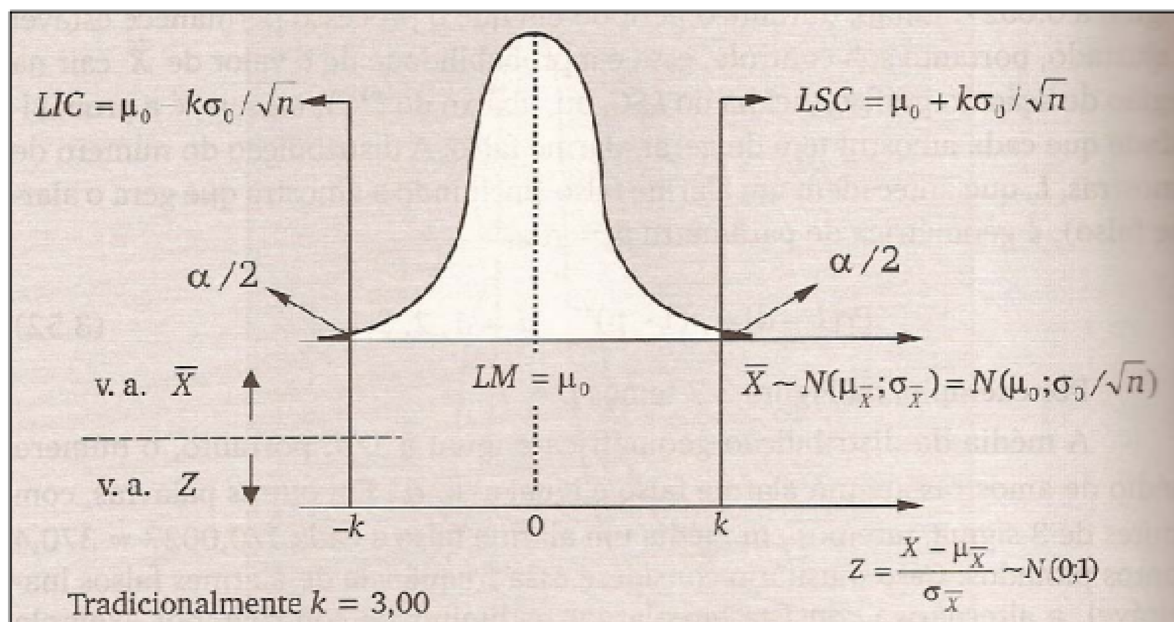
Do ponto de vista estatístico, calcular as probabilidades do alarme falso significa calcular as probabilidades do erro do tipo I e do tipo II. Para essa tarefa ser mais factível, é importante destacar o Teorema do Limite Central, que afirma que para um tamanho amostral suficientemente grande, a distribuição da média é uma distribuição aproximadamente normal.

Com estes conceitos bem definidos, enfim se chega a um parâmetro de cálculo da probabilidade do erro:

$\alpha = P[\bar{x} > LSC + \bar{x} < LIC]$

Em outras palavras o erro corresponde a probabilidade de a média de determinada amostra ser: maior ou igual ao Limite Superior de Controle; menor ou igual ao Limite inferior de Controle.

Exemplo:



Sendo k=LSC=3

P[|Z|>3] = 0,00135 + 0,00135 = 0,0027

Isso significa que há uma probabilidade de 0,27% de um alarme falso ocorrer.
Com o limite 3-sigma, ter-se-á em média um alarme a cada 370,4 pontos plotados

COMO EVITAR ALARME FALSO

A chance de alarme falso independe do tamanho da amostra, ela depende da largura dos gráficos de controle. Entretanto, algumas limitações dos gráficos e amplitudes podem influenciar o erro, como concluir que processo está em controle quando ele não está (Erro tipo II ou concluir que o processo está em descontrole quando é um alarme falso. Uma forma de reduzir a ocorrência do tipo II é aumentando o tamanho da amostra.

FORMAS DE MINIMIZAR A OCORRÊNCIA DE ALARME FALSO

Formas de minimizar a ocorrência de alarmes falsos:

- **Alargar o limite do gráfico, ao invés de trabalhar com 3x o desvio padrão, trabalhar com 3,1x.**

Consequência: ao adotar essa medida, diminui-se o poder do gráfico, aumentando a chance de cometer erros do tipo II.

- **Trabalhar com outros gráficos da média, como o CUSUM (soma cumulativa) ou EWMA (média móvel ponderada exponencialmente).**

FORMAS DE MINIMIZAR A OCORRÊNCIA DE ALARME FALSO

Gráficos que monitoram e percebem pequenas variações do resultado médio.

- **Adotar outras regras, como por exemplo, dois pontos consecutivos além do limite.**



EXEMPLOS REAIS E PRÁTICOS

Os alarmes falsos constituem erros de decisão, que podem se apresentar de dois modos:

- **Alarme Falso (Erro tipo I)**
  - **Considerar erroneamente o processo fora de controle. Quando um ponto cai fora dos limites de controle e nos leva a concluir que há algo errado com o processo.**
  - **Consequência: intervir na hora errada.**
- **Não detecção (Erro tipo II) - Mais custoso para empresa**
  - **Considerar erroneamente o processo em controle. Quando o processo perde sua estabilidade devido a uma causa especial, porém os pontos coletados ainda caem dentro dos limites de controle, nos levando a pensar que tudo está certo com o processo.**
  - **Consequência: não intervir na hora certa.**

EXEMPLOS REAIS E PRÁTICOS

Para entender a relação entre erro tipo I e tipo II, e para determinar qual erro terá as consequências mais sérias para a situação, é apresentado um exemplo real, de um laboratório de remédios.

Ao realizar o teste de medicamentos, o pesquisador médico deseja comparar a eficácia de dois medicamentos. As hipóteses nula e alternativa são:

- **Hipótese nula (H0): $\mu 1 = \mu 2$**

Os dois medicamentos são igualmente eficazes.

- **Hipótese alternativa (H1): $\mu 1 \neq \mu 2$**

Os dois medicamentos não são igualmente eficazes.

Esse processo está diretamente ligado aos limites de controle que estabelecem as regiões de aceitação e rejeição no teste de hipóteses. Assim, determinados os limites de controle, o gráfico de controle testa esta hipótese repetidamente, para cada amostra retirada ao acaso no processo.

EXEMPLOS REAIS E PRÁTICOS

A escolha dos limites de controle é uma tarefa crítica na construção dos gráficos de controle:

Se L é grande:

- **Erro tipo I ⇓**
- **Erro tipo II ⇑**

Se L é pequeno:

- **Erro tipo I ⇑**
- **Erro tipo II ⇓**

Na prática alguns analistas sugerem o uso de dois conjuntos de limites em gráficos de controle:

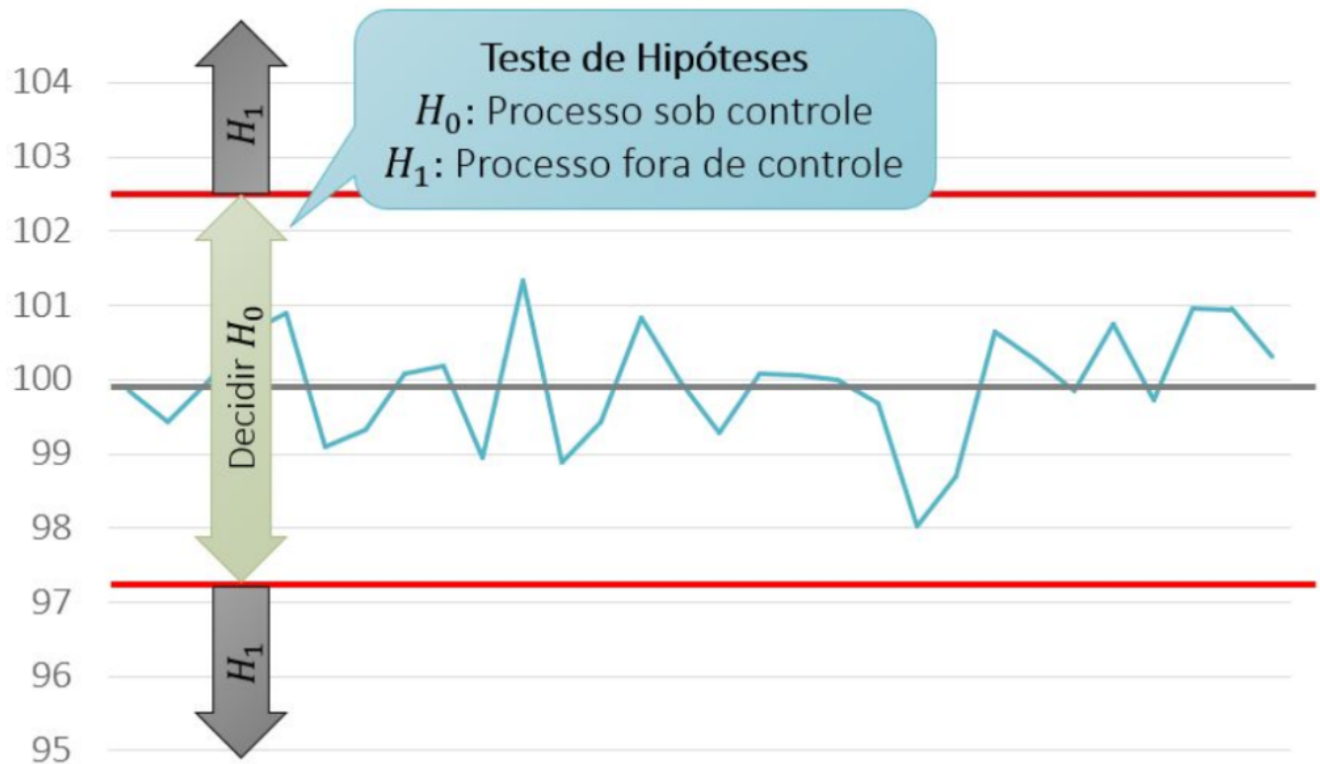
- **Limites de ação ou 3-sigma (LIC e LSC): Quando um ponto se situa fora desses limites, procura-se uma causa atribuível e toma-se uma ação corretiva;**
- **Limites de alerta ou 2-sigma: Se um ou mais pontos se situam entre os limites de alerta e de controle, devemos suspeitar de que o processo pode não estar operando adequadamente;**
- **Ponto Positivo: aumentar a sensitividade do gráfico;**
- **Ponto Negativo: pode gerar um aumento do risco de alarmes falsos.**

EXEMPLOS REAIS E PRÁTICOS

Um erro do tipo I ocorre se o pesquisador rejeita a hipótese nula e conclui que os dois medicamentos são diferentes quando, de fato, eles não são. Se os medicamentos tiverem a mesma eficácia, o pesquisador poderá não considerar este erro muito severo porque os pacientes ainda se beneficiarão do mesmo nível de eficácia, independentemente de qual medicamento eles tomarem. Ou seja, a consideração errônea de um processo como fora de controle.

]Contudo, se ocorrer um erro do tipo II, o pesquisador não rejeitará a hipótese nula, quando ele deveria tê-la rejeitado. Isto é, o pesquisador concluir que o medicamentos são os mesmos quando, de fato, eles são diferentes. Este erro potencialmente impõe risco à vida se o medicamento menos eficaz for vendido para o público, em vez daquele mais eficaz.

EXEMPLOS REAIS E PRÁTICOS



Conforme você conduz seu teste de hipóteses e analisa suas cartas de controle, considere os riscos de cometer os erros do tipo I e do tipo II. Se as consequências de um erro forem mais sérias ou dispendiosas do que o outro tipo de erro, escolha um nível de significância e uma potência para o teste que refletirá a gravidade relativa dessas consequências.

REFERÊNCIAS

GUIMARÃES, Balbina Alves Pereira; GUIMARÃES, Josué Ribeiro; SANTANA, Solange Gabriel Calixto. Carta de Controle. Disponível em: https://mbageinovacao.blogspot.com/2017/06/carta-de-controle.html. Acesso em: 03 de maio de 2022.

https://support.minitab.com/pt-br/minitab/18/help-and-how-to/statistics/basic-statistics/supporting-topics/basics/type-i-and-type-ii-error/

https://aprendendogestao.com.br/2019/09/06/cartas-de-controle-o-que-e-o-erro-do-tipo-1/

http://www.de.ufpb.br/~luiz/CEQ/Aula2.pdf

GRUPO G